

(a)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-274015

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/46			
B 4 1 J	2/52			
	2/525			

H 0 4 N 1/ 46 Z

B 4 1 J 3/ 00 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-33674

(22) 出願日 平成7年(1995)2月22日

(31) 優先権主張番号 2 0 4 9 2 1

(32) 優先日 1994年3月2日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレイション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72) 発明者 トーマス エム. ハラディ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580

ウェブスター インベリアル ドライブ

1225

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

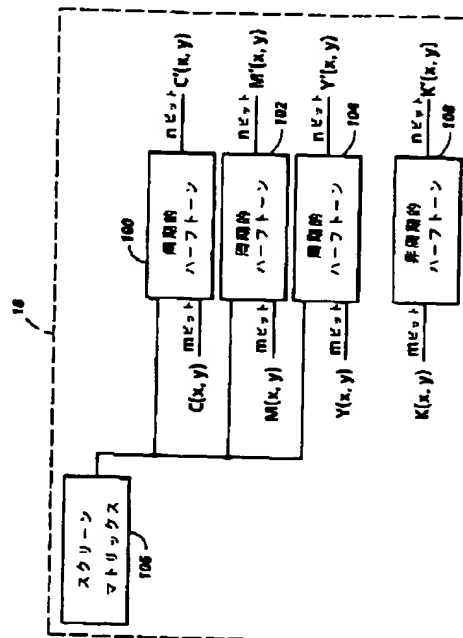
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー印刷システム及びカラー文書作成方法

(57) 【要約】

【目的】 周期的ハーフトーン化及び非周期的ハーフトーン化を組み合わせたハイブリッド方法により、ハーフトーンを使用するカラー複写におけるモアレを減少する。

【構成】 本発明のカラー印刷システムはスキャナー10を有し、該スキャナー10はカラー文書のデジタルデータを得、一画素につきmビットで定義される画素を有する入力画像信号を画像処理ユニット16へ送り、該ユニット内のハーフトーンプロセッサ18はmビットデジタル画像信号をnビット出力画像信号に変換する。シアン、マゼンタ及びイエローの分離部分はハーフトーンプロセッサ18内の周期的ハーフトーンプロセッサ100、102及び104により、またブラック分解部分は非周期的ハーフトーンプロセッサ108により処理される。変換された各分解部分のハーフトーン信号はプリンタ20へ送られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷のためカラー文書を作成するプロセッサを含むカラー印刷システムであって、前記カラー文書がそれぞれ複数の分解部分を含み、 $m$ 個の濃度レベルで光学濃度を記述する画像信号の集合で各分解部分が定められると共に、出力部プリンタが $n$ 個の濃度レベルで描画することができ、

複数のカラー分解部分を印刷するプリンタを含み、それにより分解部分が最終基体に重ねられると選択されたカラーが定められ、

同複数のカラー分解部分でカラー文書を記述する画像信号源を含み、各画像信号が、分解部分の離散領域に対して $m$ 個のレベルのうちの一つで光学濃度を表し、

前記画像信号源に機能上接続される第1のハーフトーンプロセッサを含み、前記プロセッサが、分解部分の非ゼロの所定の部分集合において光学濃度を表すレベルの数 $m$ を、光学濃度を表すレベルの数 $n$ に圧縮し、前記第1のハーフトーンプロセッサがそれにより周期的パターンを生成し、

前記画像信号源に機能上接続された第2のハーフトーンプロセッサを含み、前記第2のハーフトーンプロセッサが、少なくとも一つの残りの分解部分において光学濃度を表すレベルの数 $m$ を、光学濃度を表すレベルの数 $n$ に圧縮し、前記第2のハーフトーンプロセッサがそれにより非周期的パターンを生成し、

各ハーフトーンプロセッサにおいて処理された信号を前記プリンタに向ける画像プロセッサを含み、前記プリンタが前記処理されたカラー画像を印刷する、カラー印刷システム。

【請求項2】 印刷のためにカラー文書を作成する方法であって、前記カラー文書がそれぞれ複数の分解部分を含み、 $m$ 個の濃度レベルで光学濃度を記述する画像信号の集合で各分解部分が定められ、出力部プリンタが $n$ 個の濃度レベルで描画することができ、

同複数のカラー分解部分でカラー文書を記述する画像信号の集合を受け取るステップを有し、各画像信号が、一つの分解部分の離散領域に対して $m$ 個のレベルのうちの一つで光学濃度を表し、

カラー分解部分の非ゼロの所定の部分集合に対し、前記所定の部分集合に対する一定の周波数と、複数の分解部分の各々に対して異なる一定の角度を有する周期的パターンを生成するように、 $m$ 個のレベルの画像信号を $n$ 個のレベルの画像信号にハーフトーン化するステップを有し、

カラー分解部分の非ゼロの残りの部分集合に対し、実質的に確率的な態様で $m$ 個のレベルの画像信号を $n$ 個のレベルの画像信号にハーフトーン化するステップを有し、

$n$ 個のレベルで印刷できるプリンタへハーフトーン化された信号を送り、前記カラー画像を印刷し、それにより分解部分が最終基体に重ねられると選択されたカラーが

定められるステップを有する、

カラー文書作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は印刷されるカラー文書における量子化又はハーフトーン化（中間調付け）に関し、より詳細には、カラー文書複写（複製）におけるモアレの形成を防ぐため周期的及び非周期的なプロセスを使用するハーフトーン化のハイブリッド方法に関する。

## 10 【0002】

【従来の技術】ディザ法による量子化は、カラー文書複写において、画像全体にわたるスクリーンの繰り返しパターンが、複数の（色）分解部分（separation）における該パターンに類似の繰り返しパターンの上に重ねられる際モアレや他のアーチファクト（非所望の人工的生成物）を生じる、という問題を引き起こし、特に分解部分同士の間的位置合わせが理想的ではない印刷システムにおいて顕著である。位置合わせのズレにより生じるアーチファクトは、簡単な例から理解されることができる。

20 【0003】分かりやすくするため、同一のスクリーン周波数と角度のハーフトーンスクリーンを有する二つの分解部分を想定する。それらの二つの分解部分を完全な位置合わせで互いの上に印刷すると、周期的なアーチファクトなしに、均質な色が生じる。第2のスクリーンが第1のスクリーンに関連して空間的にシフトされる場合、出力色の強いシフトが生じる。物理的限界に起因する、分解部分同士の間にはそのような空間的変位を有する可能性のある印刷システムは、最終プリントにおいてカラーシフトアーチファクトが生じる傾向にある。印刷システムが分解部分同士にわずかな回転を有する可能性がある場合、異なるタイプのアーチファクトが生じる。これらの例において、カラーモアレは一つのカラーから他のカラーへと進みながら、空間的に形成される。

30 【0004】別の例では、分かりやすくするため、同一のスクリーン周波数であるが異なる角度のハーフトーンスクリーンを有する二つの分解部分をさらに想定する。それらの二つの分解部分を完全な位置合わせで互いの上に印刷すると、均質な色と、二つの分解部分との間の角度に依存する、高又は低周波数のモアレが生じる。角度が大きい（例えば $30^\circ$ ）状況において、高周波数で通常気にならないモアレが生じ、角度が小さい（例えば $2^\circ$ ）状況においては、低周波数で通常気になるモアレが生じる。それらの二つの分解部分が、互いに関連してシフトされ、印刷された場合、一定のカラー領域におけるカラーシフトが認識されず、モアレ周波数における変化が生じない。従って、異なるカラー分解部分に対し異なる角度を使用するハーフトーンスクリーン方式は、全ての分解部分に対し同一の角度を使用する方式よりも、空間的変位に対する感度がより低い。二つの分解部分が、

3

レの周波数と方向が変わり、目障りにならないモアレが目障りなモアレに変わる可能性がある。

【0005】カラー分解部分同士の間には常に二様のモアレパターンがあるが、モアレの周波数（スクリーン周波数の約1/2）を最大化するため角度が選択される。これらは、拡大したカラーハーフトーンに示される“ロゼット”（rosettes）である。これはアナログ（写真の）とデジタルの両システムにおいて言えることであり、重要な品質問題ではない。第4の色（ブラック又は“キー”）が含まれるときはいつも別のモアレパターンがあり、該パターンはシアン、マゼンタ及びブラックの間の三様の相互作用により形成される。アナログシステムでは、これはゼロ周波数である。ハラデイ（Holladay）発明（米国特許第4,149,194号）の合理的角度スクリーンやその種のものを使用するデジタルシステムでは、15° 程度の角度が不可能なため、三様のモアレはゼロ周波数ではないが、非常に目障りな低周波数である。

【0006】いくつかの又は全てのカラー分解部分に対し異なる角度を使用するカラーハーフトーン化方式は、物理的限界に起因する、わずかな位置合わせのズレを有するアプリケーションにおいて一般的である。従って、ハラデイに与えられた米国特許第4,194,194号を再び参照すると、スクリーンの角度が変えられて類似したスクリーンパターンが生成されることが可能であり、該パターンは視覚的な強いビートを発生せず、結果的に目障りなモアレは減少される。特に重要なのは、最も顕著な色、特にシアン、マゼンタ及びブラック（存在するならば）との間の角度である。回転されたスクリーン角度の一般構成は、イエロー、シアン、ブラック及びマゼンタそれぞれに対し0°、15°、45°及び75°であり、この場合では、時々イエローを除くが通常全ての分解部分が、同じスクリーン周波数を使用してハーフトーン化される。しかし、目障りなパターンはなお生じる。

【0007】上記のハーフトーン化プロセスは、周期的なハーフトーンパターンを生成する。非周期的又はある程度の非周期的構造を生成する他の方法が存在する。そのような方法の例は、誤差拡散、類似したハーフトーン化プロセス、確率的スクリーニングとパルス濃度（密度）変調がある。

【0008】誤差拡散は、フロイト（Floyd）とスタインベルク（Steinberg）（以後、“フロイトとスタインベルク”とする）による“空間グレースケールのための適応アルゴリズム（An Adaptive Algorithm for Spatial Greyscale）”（SID会報、第17巻、第2号、第75-77頁、1976年）において教示されている。別の、より精巧な方法はエッシュバハ（Eschbach）に与えられた米国特許第5,045,952号の誤差拡散技術であろう。該方法は画像に依存するエッジの強調を提供する

4

のに役立ち、本発明と同じ譲受人に譲渡されている。誤差拡散は、一画素ずつをベースとして、グレイ画素から二値の又は他のレベルの画素に変換することにより、グレイを維持することを試みている。順序としては、しきい値と関連して各画素を調べ、重み付け方式に従って、グレイレベル画素値と出力値との間の差が、近隣の画素の選択されたグループ又は集合へ進められる。誤差拡散アルゴリズムとその派生物の出力二値パターンは、入力濃度レベルに関連する局所的周期性を有するパターンであるが、全体的な周期性を有さない。アール・エッシュバハ（R. Eschbach）とアール・ハウック（R. Hauck）による“ハーフトーンのための一次元的誤差拡散の分析記述（Analytic Description of the 1-D Error Diffusion Technique for Halftoning）”（オプティクスコミュニケーションズ（Optics Communications）、第52巻、第3号、第165-168頁、1984年）を参照のこと。

【0009】他の誤差拡散方法は、ビロテット-ホフマン（Billotet-Hoffmann）とブリングダール（Bryngdahl）による“電子ハーフトーン化のための誤差拡散技術について（On the Error Diffusion Technique for Electronic Halftoning）”（SID会報、第24巻、第3号、第253-258頁、1983年）、及びエッシュバハに与えられた米国特許第5,226,094号を含む。誤差拡散に関連する技術は、エム・シュローダー（M. Schroeder）による“コンピュータからの画像（Images from Computers）”（アイ・イー・イー・イー・スペクトラム（IEEESpectrum）、第66-78頁、1969年3月）に述べられる誤差拡散のMAE（Minimum Average Error、最小平均誤差）方法において教示されている。該方法において、局所的近隣のみに影響する誤差補正が実施されている。この方法はグレイ濃度を維持しない。特に有効な誤差拡散の変形の一つが、ジェイ・シャウ（J. Shiau）とズイー・ファン（Z. Fan）による“拡張分布集合でグレイレベル画素データを量子化する方法（Method for Quantization Gray Level Pixel Data with Extended Distribution Set）”というタイトルの、1993年12月15日に出願された、本願と共に出願中の米国特許出願番号08/167,765において教示されている。

【0010】誤差拡散は、一画素ずつをベースとして作用するため非周期的であり、モアレの問題を緩和する。しかし、誤差拡散は確定的なプロセスであるため、異なる確定的カラー分解部分の位置合わせのズレはカラーシフトとなる可能性がある。このカラーシフトは、ランダムな要素を誤差拡散プロセスに取り入れるることによって減少されることが可能であるが、画像ノイズを犠牲にすることになる。

【0011】確率的スクリーニング（誤差拡散が一つのタイプとみなされる）は、非周期的出力パターンを生成

する他の方法を述べている。シューター他 (Scheuter et al.) に与えられた米国特許第4, 485, 397号は、一定の又はほぼ一定の出力濃度領域を決定し、且つ各領域内にある予め算定された数の印刷ドットを、ランダム又は擬似ランダムの数といくつかの空間的制約に基づいて分布することにより、非周期的ハーフトーン分布を生成する方法を述べている。

【0012】フィッシャー他 (Fischer et al.) に与えられた米国特許第4, 876, 611号は別の確率的スクリーニングアルゴリズムを述べており、該特許において印刷／非印刷の確定は、より大きな印刷領域にわたる平均濃度を維持した印刷領域の再帰的分割に基づいている。

【0013】パルス濃度変調に基づいた非周期的ハーフトーン方式は、アール・エッシュバツハとアール・ハウックによる "二次元的パルス濃度変調を使用する二値化 (Binarization using a two-dimensional pulse-density modulation)" (ジャーナル・オブ・ジ・オプティカル・ソサエティ・オブ・アメリカ誌 (Journal of the Optical Society of America), A巻、第4号、第1873-1878頁、1987年) と、アール・エッシュバツハによる "ラスタ化媒体におけるパルス濃度変調: パルス濃度変調と誤差拡散との結合 (Pulse-density modulation on rastered media: combining pulse-density modulation and error diffusion)" (ジャーナル・オブ・ジ・オプティカル・ソサエティ・オブ・アメリカ誌、A巻、第7号、第708-716頁、1990年) において教示されている。パルス濃度変調において、印刷パルスの局所的濃度を入力画像データの関数として保証する数学モデルが使用されている。

【0014】周期的スクリーニングをしのぐ、確率的で非周期的なスクリーニングの利点の一つは、モアレの抑制である。しかし、確率的なスクリーンは大部分は確定的であるため、位置合わせのズレは大抵確率的なスクリーンにおいてカラーシフトを生じる。カラーシフトは、スクリーニングプロセスにランダムさを取り込むことにより減少されることが可能であるが、このことは、視覚的に不快なノイズを取り込むことにより全体の印刷品質を低下する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】一般に、周期的ハーフトーン方式は、実際の方式に依存して、位置合わせのズレの際にカラーモアレとカラーシフトの組み合わせを被り、確定的な非周期的ハーフトーン方式は位置合わせのズレの際にカラーシフトを被り、そして非周期的ランダム方式は画像ノイズを被る、ということが言える。

【0016】

【課題を解決するための手段と作用】本発明に従って、いくつかの分解部分を周期的ハーフトーン方式で処理し、他の分解部分を非周期的ハーフトーン方式で

処理することにより、印刷のための多分解部分 (マルチセパレーション) カラー文書を作成する方法が提供されている。

【0017】本発明の一つの態様に従って、印刷のために文書を作成する画像処理システムが提供され、該システムは印刷のためのマルチ分解部分カラー文書を受取り、選択されたプリンタによって描画することができるよりも大きい数の可能な状態を有する信号により画像内の各離散領域又は画素が記述される。そのようなシステムにおいて、分解部分の少なくとも一つが非周期的方式で処理され、残りの分解部分の少なくとも一つが周期的パターンで処理されるように、画像の各分解部分が処理される。シアン、マゼンタ、イエローとブラックに近い着色剤を使用して印刷するプリンタにおいては、非イエローの分解部分の一つが非周期的ハーフトーン方式で処理されることが好ましい。

【0018】本発明の別の態様に従って、ハーフトーン方式の非周期的方法は誤差拡散や類似したハーフトーン方式プロセス、ランダムスクリーニングとパルス濃度変調を含む。ハーフトーン方式の周期的方法はディザ法を含む。

【0019】カラー文書処理する簡素な方法が提案されており、該方法はハーフトーンを使用するカラー複写におけるモアレを除去、緩和又は減少する。このハイブリッド方式の利点は、モアレとカラーシフトに無感応である、ということである。非イエローの分解部分の一つのハーフトーンの表現のために非周期的パターンを使用すると、ディザ法で一般に気付かれるモアレパターンが除去される。誤差拡散が使用されてる一方で、別の誤差拡散された分解部分内に位置合わせのズレがないためカラーシフトが最小化される。

【0020】高解像度で印刷する際、誤差拡散 (他の "ランダム" パターンの大部分と共に) は、単一画素の印刷に対してプリンタの信頼性が非常に低いため、一般に印刷不可能とされている。単一画素 (ホワイトの画素に囲まれたブラックの画素及びその反対) は、ランダムパターンにおいて一般的である。しかし、いくつかのプリンタは単一画素の印刷を制御している。より重要なことには、ここに引用された特許により例示された、その中でもエッシュバツハによる最近の発明は、誤差拡散を制御して孤立した画素の数を減少する方法を示している。従って、誤差拡散によりブラックのハーフトーンを生成することがここで合理的になり、その後合理的角度が他の三つのカラー分解部分に受け入れられるようになる。

【0021】本発明の請求項1の態様は、印刷のためカラー文書を作成するプロセッサを含むカラー印刷システムであって、前記カラー文書がそれぞれ複数の分解部分を含み、m個の濃度レベルで光学濃度を記述する画像信号の集合で各分解部分が定められると共に、出力部プリ

ンタが $n$ 個の濃度レベルで描画することができ、複数のカラー分解部分を印刷するプリンタを含み、それにより分解部分が最終基体に重ねられると選択されたカラーが定められ、同複数のカラー分解部分でカラー文書を記述する画像信号源を含み、各画像信号が、分解部分の離散領域に対して $m$ 個のレベルのうちの一つで光学濃度を表し、前記画像信号源に機能上接続される第1のハーフトーンプロセッサを含み、前記プロセッサが、分解部分の非ゼロの所定の部分集合において光学濃度を表すレベルの数 $m$ を、光学濃度を表すレベルの数 $n$ に圧縮し、前記第1のハーフトーンプロセッサがそれにより周期的パターンを生成し、前記画像信号源に機能上接続された第2のハーフトーンプロセッサを含み、前記第2のハーフトーンプロセッサが、少なくとも一つの残りの分解部分において光学濃度を表すレベルの数 $m$ を、光学濃度を表すレベルの数 $n$ に圧縮し、前記第2のハーフトーンプロセッサがそれにより非周期的パターンを生成し、各ハーフトーンプロセッサにおいて処理された信号を前記プリンタに向ける画像プロセッサを含み、前記プリンタが前記処理されたカラー画像を印刷する。

【0022】本発明の請求項2の態様は、印刷のためにカラー文書を作成する方法であって、前記カラー文書がそれぞれ複数の分解部分を含み、 $m$ 個の濃度レベルで光学濃度を記述する画像信号の集合で各分解部分が定められ、出力部プリンタが $n$ 個の濃度レベルで描画することができ、同複数のカラー分解部分でカラー文書を記述する画像信号の集合を受け取るステップを有し、各画像信号が、一つの分解部分の離散領域に対して $m$ 個のレベルのうちの一つで光学濃度を表し、カラー分解部分の非ゼロの所定の部分集合に対し、前記所定のサブ集合に対する一定の周波数と、複数の分解部分の各々に対して異なる一定の角度を有する周期的パターンを生成するように、 $m$ 個のレベルの画像信号を $n$ 個のレベルの画像信号にハーフトーン化するステップを有し、カラー分解部分の非ゼロの残りの部分集合に対し、実質的に確率的な態様で $m$ 個のレベルの画像信号を $n$ 個のレベルの画像信号にハーフトーン化するステップを有し、 $n$ 個のレベルで印刷できるプリンタへハーフトーン化された信号を送り、前記カラー画像を印刷し、それにより分解部分が最終基体に重ねられると選択されたカラーが定められるステップを有する。

#### 【0023】

【実施例】ここで図面を参照するが、その表示は本発明の実施例を述べる目的であり、制限する目的ではない。基本的な画像処理システムが図1に示されている。本発明の場合では、グレー画像データは画像信号として特徴づけられ、その各画素は‘ $c$ ’個の光学濃度レベル集合内の一つのレベル又は光学濃度で定められ、レベル集合内のメンバの数は所望のものよりも大きい。各画素は下記に述べられるような態様で処理され、各画素は新規な

‘ $d$ ’個のレベルのより小さな集合によって定義し直される。このプロセスにおいて‘ $c$ ’と‘ $d$ ’は画素の濃さ(depth)を表す整数値、即ち画素が現れうる信号レベルの数である。この方法の一般的な事例は、グレーレベルの相対的に大きな集合から、二値プリンタにおける印刷のための、二つの正当な又は容認された二値レベルのうちの一つへのデータの変換を含む。

【0024】ここに使用されるように、“ドット”という用語はスクリーニングプロセスから生成された生成物又は画像を指して言う。ここに使用されるように、“スクリーンセル”は、ドットを共に形成する画素の集合を指して言い、“スクリーンマトリックス”という用語は適用されるしきい値の集合を共に作る値の集合を述べるのに使用される。“画素”は、ホワイトとブラックの間の濃度を有する、画像の特定の位置に関連する画像信号を指して言う。従って、画素は濃度と位置により定義される。一個のドットは複数の画素から成っている。プリンタが画素(時に“スポット(点)”と称される)を印刷する一方、ハーフトーン方法は画素をクラスタリングしてドットを作る傾向がある。クラスタリングされた画素から成るドットは、いくつかの印刷ハードウェアにおいて、クラスタリングされていない画素よりもより良い複写特性を有する。これらの用語は簡素化のために使用され、走査画素による入力解像度が印刷画素による出力解像度と異なる画像に対して適切なサイズ操作が実施されなければならないことが理解されるべきである。

【0025】本文中に述べられるような特定のカラーシステムにおいて、カラー文書は複数の画像信号集合により表され、各集合(即ち分解部分)は通常独立に処理される独立したチャネルにより表される。従って、ここに使用される“カラー画像”は、ゼロックス4850ハイライトカラープリンタ(Xerox 4850 Highlight ColorPrinter)にあるような、少なくとも二つの分解部分や、ゼロックス4700カラーレーザプリンタ(Xerox 4700 Color Laser Printer)又はゼロックス5775デジタルカラー複写機(Xerox 5775 Digital Color Copier)にあるような一般に三つ又は四つの分解部分、又は時に四つを超える分解部分を含む文書である。可能なデジタルコピー機(スキャナーとプリンタの組み合わせ)の一つは、例えば、引用により本文中に組み込まれる米国特許第5,014,123号に述べられている。各分解部分は、プリンタを作動させて画像の一つのカラーを生成する画像信号の集合を備える。マルチカラープリンタの場合は、互いに重ねられた分解部分がカラー画像を形成する。本文中においては、画素は離散的画像信号として述べられ、該信号は文書画像の所定の小領域における光学濃度を表すものとされる。“画素”という用語は、各分解部分におけるそのような画像信号を称するのに使用され、各分解部分における対応する画素のカラー濃度の総体である“カラー画素”と区別される。ここに使用され

る“グレー”は、特別に指定されない限り、カラーを言及しない。むしろ、この用語は、信号が使用される分解部分のカラーに関係なく最大値と最小値との間で変化する画像信号を指して言う。

【0026】ここで、本発明の目的を表している一般的なシステムの必要条件を示す図1を参照すると、スキャナ10のような入力端末からの文書の電子的表示（以後、画像とする）が、デバイスの物理的特性に関連する形式（フォーマット）で、ある態様で電子デジタルデータを得、一般に画素につき $m$ 個のビットで定義される画素を有する。例えば、ゼロックス5775デジタルカラー複写機又はピクセルクラフト7650C(Pixelcraft 7650C)のような一般のカラーレスキャナは、多くの目的に受け入れられるような解像度で8ビット/画素データを生成する。これはカラー文書であるため、画像は通常同一の解像度と画素濃度を有する二つ又はより多くの分解部分のビットマップにより定められる。電子画像信号は画像処理ユニット（IPU）16へ向けられ、画像出力端末又はプリンタ20における複写のために好適な画像が得られるように処理される。画像処理ユニット16は一般にハーフトーンプロセッサ18を含み、該プロセッサ18は $m$ ビットデジタル画像信号を、特定のプリンタを作動するのに好適な $n$ ビットデジタル画像信号に変換する。ここで $m$ と $n$ は整数値である。

【0027】図2はハーフトーンプロセッサ18の動作特性を示している。得られた四つの分解部分、 $C(x, y)$ 、 $M(x, y)$ 、 $Y(x, y)$ 、 $K(x, y)$ が、 $m$ ビット入力を $n$ ビット出力に圧縮するハーフトーン化目的のためにそれぞれ独立に処理される。ここで、 $x$ と $y$ は、ページ上の二次元位置を表す。本発明に従って、シアン、マゼンタとイエローの分解部分はスクリーニング方法で処理され、好ましくは周期的ハーフトーンプロセッサ100、102と104における回転スクリーンを用いて処理される。これらはスクリーンマトリックスメモリ106に記憶されたスクリーンマトリックスを使用する周期的ハーフトーンプロセッサであり、該プロセッサは所与のグレーレベルのために周期的ドットパターンを複製する。スクリーニングは、合成された値へのしきい値レベル（単数又は複数）の画一的適用を伴う、画像の定められた領域内の画像信号への選択されたスクリーン値集合の付与として簡潔に述べられうるが、スクリーンのプロセスは、画像の所与領域にわたる画素に対応する位置で定められる、変化するしきい値の集合によっても表されうることが理解される。スクリーンセルは一般に全体の画像よりも小さく、画像を処理する所定の方法で繰り返し生成されて画像の領域を覆う。スクリーンマトリックスによる、可変即ち角度回転されたスクリーンセルの有効な表示及び複製の方法が、ハラディに与えられた米国特許第4,149,194号において述べられている。スクリーンセルを使用するプロセスの出力は画素の集合

で、該画素の集合は値の入力値集合よりも少ない数のメンバを有するレベル集合により定められる。通常は、 $n$ ビット出力値集合は、ブラックかホワイトのいずれか、又はスポットか非スポットか、などの二値であるが、そうでない場合はグレーレベルであってもよい。単一のハーフトーンセルの二値出力はブラックかホワイトのいずれかである画素の集合であり、該画素は共に“ドット”を形成する。周期的ハーフトーンプロセッサ100、102と104は、分解部分を表す $n$ ビット値を返す。

【0028】残りのブラック分解部分、 $K(x, y)$ は、非周期的ハーフトーンプロセッサ108において、誤差拡散のような確率的又は非周期的ハーフトーン化方法を用いてハーフトーン化され、 $m$ ビット入力が $n$ ビット出力 $K'(x, y)$ に圧縮される。エッシュバツハに与えられた米国特許第5,045,952号のエッジ強調方法が使用されることが可能であり、又はそのあらゆる組み合わせでもよい。図2はブラックの分解部分を、非周期的方法を用いてハーフトーン化される唯一の分解部分として示しているが、本発明は非周期的方法を用いてハーフトーン化される一つ又はより多くの他の分解部分を有しても有効であることが、確かに理解される。

【0029】図3(A)、3(B)及び3(C)を参照すると、一つの可能なカラーとブラックを有する画像が示されている。もとの画像（図示せず）は、0がブラックで255がホワイトである256ビットシステムにおいて、 $C, M, K = \{125, 160, 192\}$ の色を有する三つの領域を有して形成される。図3(A)、3(B)及び3(C)は、ハーフトーン化後のシアン、マゼンタ及びブラックの分解部分（非常に拡大された）を示す。図3(A)及び3(B)はディザ法スクリーニングプロセスを示し、該プロセスにおいてハーフトーン化プロセスでオンにされた画素が、各周期的パターン内でドットにクラスタリングされる。さらに、シアン分解部分ドットが $\theta_c \approx 75^\circ$ で、マゼンタ分解部分ドットが $\theta_m \approx 15^\circ$ のような、ページを横切る角度でドットが配置されるということが注意されるべきである。図3(C)は誤差拡散プロセス（特にフロイトとスタインベルグプロセス）を示す。誤差が拡散された分解部分は一定の周波数又はスクリーン角度を有さないことが注意される。図3(C)において、スクリーン解像度の1/2の入力解像度を使用され、この例における誤差拡散パルスは、この例において $2 \times 2$ 出力解像画素と同一サイズとなる入力解像画素のサイズを有することに注意された。確率的スクリーンスポットサイズとラスタアドレス可能度の正確な関係は、実際の印刷デバイスの関数である。

【0030】明らかに、確率的特性を有する他のハーフトーン化方法がブラック分解部分を処理するのに使用されることが可能であり、それらはランダムハーフトーン、パルス濃度変調方法や先に述べたいくつかの誤差拡

敬の変形を含む。

【0031】本発明は標準の4カラー印刷処理を述べてきたが、本発明は7カラー又はハイファイカラー印刷のような、他のカラー印刷処理において使用されることができることが理解される。

【0032】本発明はソフトウェア、ハードウェア又はソフトウェアとハードウェアの組み合わせを用いて達成されることが、明らかに理解される。さらに、本発明は標準及び高アドレス可能度の双方のデジタル印刷システムにおいて使用できることが理解される。

【0033】本発明は特定の実施例を参照して述べられてきた。この明細書を読み、理解する際に、変更や変形が他者に生じるであろう。請求の範囲又はその同等物の範囲内である限り、全てのそのような変更及び変形が含まれることが意図される。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、いくつかの分解部分を周期的な方法で処理し、他の分解部分を非周期的ハーフトーン方法で処理することにより、ハーフトーンを使用

するカラー複写におけるモアレを除去、緩和又は減少する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により使用が有用であるとみなされる、デジタルカラープリンタの簡略図である。

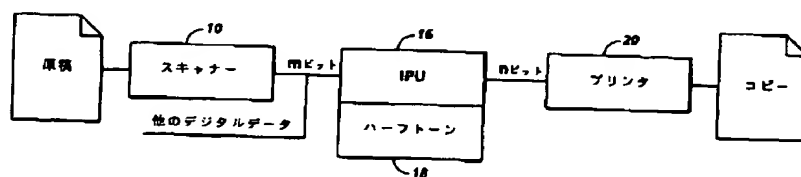
【図2】本発明が実施されているハーフトーン回路の略ブロック図である。

【図3】(A)、(B)及び(C)は、本発明の原理を示す、カラー画像を形成する分解部分の同一部分の断面である。

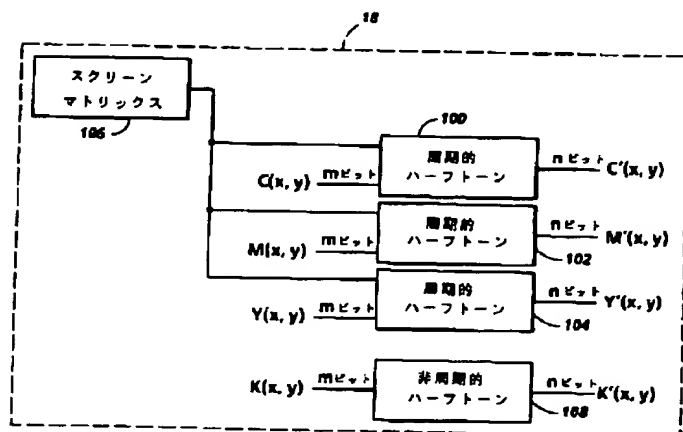
【符号の説明】

- 10 スキャナー
- 16 画像処理ユニット
- 18 ハーフトーンプロセッサ
- 20 プリンタ
- 100、102、104 周期的ハーフトーンプロセッサ
- 106 スクリーンマトリックス
- 108 非周期的ハーフトーンプロセッサ

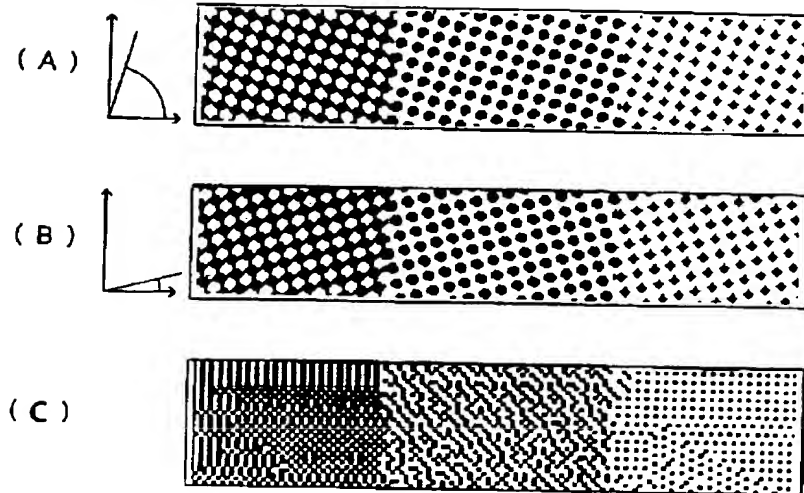
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/01	S		B 4 1 J 3/00	B

(72) 発明者 ライナー エッシュバツハ  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580  
 ウェブスター ウェストウッド トレイ  
 ル 812